

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 1 日
Date of Application:

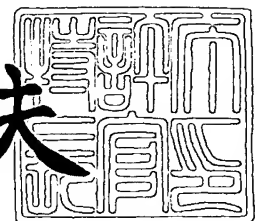
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 9 6 7 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 1 9 6 7 6]

出 願 人 アンリツ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 101659

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区南麻布五丁目 1 0 番 2 7 号 アンリツ株式会
社内

 【氏名】 長島 靖明

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区南麻布五丁目 1 0 番 2 7 号 アンリツ株式会
社内

 【氏名】 下瀬 佳治

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区南麻布五丁目 1 0 番 2 7 号 アンリツ株式会
社内

 【氏名】 山田 敦史

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区南麻布五丁目 1 0 番 2 7 号 アンリツ株式会
社内

 【氏名】 菊川 知之

【特許出願人】

 【識別番号】 000000572

 【氏名又は名称】 アンリツ株式会社

 【代表者】 塩見 昭

【代理人】

 【識別番号】 100079337

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 早川 誠志

 【電話番号】 03-3490-4516

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 043443

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712293

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体発光素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

I n P からなる基板 (1 1) 上に、多重量子井戸構造を含む活性層 (1 4) と、該活性層を挟む n 型クラッド層 (3 2) および I n P からなる p 型クラッド層 (1 8) を設けた半導体発光素子において、

前記 n 型クラッド層を I n G a A s P によって構成したことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項 2】

前記 n 型クラッド層を構成する I n G a A s P の組成波長が $0.97\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体発光素子を高出力化するための技術に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

光通信システムに用いられる光信号は、長距離にわたって敷設された光ファイバ内を伝送されるので、この光信号の光源として用いられる半導体発光素子である半導体レーザの特性としては、高出力、高安定度が要求される。

【 0 0 0 3 】

図 1 2 は、高出力特性が配慮された半導体レーザ 1 0 の斜視図であり、図 1 3 は、要部の断面模式図である。

【 0 0 0 4 】

図 1 2 において、半導体レーザ 1 0 は、n 型 I n P (インジウム・リン) からなる半導体基板 1 1 上に、n 型 I n P からなる n 型クラッド層 1 2、I n G a A s P (インジウム・ガリウム・砒素・リン) からなる S C H (Separate Confinement Heterostructure 光閉込構造) 層 1 3、I n G a A s P からなる活性層 1

4、InGaAsPからなるSCH層15が順番に積層されている。

【0005】

なお、n型クラッド層12、SCH層13、活性層14、SCH層15はメサ型に形成されている。このメサ型の両側にp型InPからなる下部埋込層16およびn型InPからなる上部埋込層17が形成されている。

【0006】

また、SCH層15の上側および上部埋込層17の上面には、p型InPからなるp型クラッド層18が形成され、このp型クラッド層18の上面には、p型コンタクト層19が形成され、さらにこのp型コンタクト層19の上面には、p電極20が設けられている。また、半導体基板11の下面にはn電極21が設けられている。

【0007】

良好な発振特性を得るために、活性層14として、一つの均一物質で構成されたバルク構造の他に、図13に示しているように、複数の井戸層14aとこの各井戸層14aの両側に位置する複数の障壁層14bとを積層したMQW (Multi Quantum Well 多量子井戸) 構造が採用されている。

【0008】

さらに、このMQW構造を有した活性層14の下側に位置するSCH層13を複数の層13a、13b、13cからなる多層構造とし、同様に、活性層14の上側に位置するSCH層15を複数の層15a、15b、15cからなる多層構造としている。

【0009】

そして、n型クラッド層12、複数の層からなるSCH層13、MQW構造を有した活性層14、複数の層からなるSCH層15、p型クラッド層18の各層についての、活性層14で発光する光に対する屈折率nを、図14に示す屈折率特性となるように設定している。

【0010】

即ち、中央の活性層14の屈折率が最も高く、両側の各クラッド層12、18の屈折率が等しく最も低くなるように設定し、SCH層13、15の複数の層も

段階的に変化させて、活性層 14 を中心として上下対称の特性となるようにしている。

【0011】

このような屈折率特性を有する半導体レーザ 10 の p 電極 20 と n 電極 21 との間に直流電圧を印加すると、活性層 14 で光 P が生起され、その生起された光 P が、図 12 に示す半導体レーザ 10 の端面 22 a、22 b から外部へ出射される。

【0012】

なお、活性層 14 の屈折率が各クラッド層 12、18 の屈折率より高いことによって、活性層 14 で生起した光 P の散逸を防ぐ光導波路が形成され、また、活性層 14 と両側のクラッド層 12、18 との間にそれぞれ中間の屈折率を有する SCH 層 13、15 を介在させたことにより、注入したキャリアを活性層 14 の近傍に集中させることができ、キャリアと光が同時に同一領域に集中するので、発光効率が高くなる。

【0013】

このような構造の半導体レーザ 10 を高出力化するために、SCH 層 13、15 および活性層 14 への光閉じ込め係数の低減が有効である。

【0014】

ところが、SCH 層 13、15 および活性層 14 への光閉じ込め係数を低減した場合、両クラッド層 12、18 内を通過する光の成分が多くなり、別の問題が発生する。

【0015】

即ち、両クラッド層 12、18 内を通過する光の成分が多くなることに伴って両クラッド層 12、18 の厚さを増す必要があるが、p 型クラッド層 18 は比較的電気抵抗が高いため、この p 型クラッド層 18 の厚さ増加によって素子全体の電気抵抗が増大して、高電流領域での素子の発熱量が大きくなって、光出力を低下させてしまう。

【0016】

また、両クラッド層 12、18 のうち、p 型クラッド層 18 内の光の分布が増

加すると、価電子帯間光吸収による光損失量が増大してしまう。

【0017】

この価電子帯間光吸収による光損失量は、p型クラッド層18のp型不純物濃度を小さくすることで低減することができるが、このようにp型不純物濃度を小さくすると、素子の電気抵抗がさらに増大してしまい、高出力が得られなくなってしまう。

【0018】

この価電子帯間吸収による光損失の問題を解決する方法として、特許文献1の欄に示した特開2000-174394号公報には、図15に示すように、n型クラッド層12の内部に、そのn型クラッド層12より屈折率が高く、活性層14の屈折率に近い光フィールド制御層23を設けて、光の分布をn型クラッド層12側にシフトさせ、p型クラッド層18内に分布する光の量を減らす技術が開示されている。

【0019】

【特許文献1】 特開2000-174394号公報

【0020】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、このようにn型クラッド層12内に活性層14に近い屈折率の光フィールド制御層23を設けることは、その構造が複雑化するだけでなく、新たな問題が発生する。

【0021】

即ち、上記のような光フィールド制御層23は、活性層14と同様の構造であるからSCH層13から遠い位置に設けた場合、別の光導波路が形成されて光の分布が双峰特性になってしまう。

【0022】

したがって、この光フィールド制御層23は、SCH層13の近く設けなければならないが、このような屈折率が高い光フィールド制御層23をSCH層13の近くに設けると、導波路全体の等価屈折率が高くなり、シングルモードから横高次モードへ変移しやすくなってしまう。

【0023】

また、この横高次モードへの変移は、活性層 14 と SCH 層 13、15 を含めた領域の幅を狭くすることで防止できるが、このように活性層 14 と SCH 層 13、15 を含めた領域の幅を狭くすることは、素子の電気抵抗および熱抵抗の増加を招き、発光効率を却って低下させてしまう。

【0024】

本発明は、この問題を解決し、活性層への光閉じ込め係数を低くした場合でも、簡単な構成で高出力が得られ、モード変移が起こりにくい半導体発光素子を提供することを目的としている。

【0025】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の請求項 1 の半導体発光素子は、

InP からなる基板 (11) 上に、多重量子井戸構造を含む活性層 (14) と、該活性層を挟む n 型クラッド層 (32) および InP からなる p 型クラッド層 (18) を設けた半導体発光素子において、

前記 n 型クラッド層を InGaAsP によって構成したことを特徴としている。

【0026】

また、本発明の請求項 2 の半導体発光素子は、請求項 1 の半導体発光素子において、

前記 n 型クラッド層を構成する InGaAsP の組成波長が $0.97\mu\text{m}$ 以下であることを特徴としている。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施形態を説明する。

図 1 は、本発明を適用した半導体レーザ 30 の全体の構成を示し、図 2 は要部の断面の構造を示している。なお、この半導体レーザ 30 の構成において、前記従来の半導体レーザ 10 と同一部分には、同一符号を付して説明する。

【0028】

この半導体レーザ 30 では、 n 型 InP からなる半導体基板 11 の上に、 n 型 InGaAsP からなる n 型クラッド層 32、 InGaAsP からなる SCH 層 13、 InGaAsP からなる活性層 14、 InGaAsP からなる SCH 層 15 が順番に積層されている。なお、 n 型クラッド層 32、SCH 層 13、活性層 14、SCH 層 15 はメサ型に形成されており、このメサ型の両側に p 型 InP からなる下部埋込層 16 および n 型 InP からなる上部埋込層 17 が形成されている。

【0029】

また、SCH 層 15 の上側および上部埋込層 17 の上面には、 p 型 InP からなる p 型クラッド層 18 が形成され、この p 型クラッド層 18 の上面には、 p 型コンタクト層 19 が形成され、さらにこの p 型コンタクト層 19 の上面には、 p 電極 20 が設けられている。また、半導体基板 11 の下面には n 電極 21 が設けられている。

【0030】

活性層 14 として、図 2 に示すように、4 層の井戸層 14a とこの各井戸層 14a の両側に位置する 5 層の障壁層 14b とを積層した 4 層の MQW (多重量子井戸) 構造が採用されている。この 4 層の MQW 構造を有した活性層 14 の下側に位置する SCH 層 13 を複数の層 13a、13b、13c からなる多層構造とし、同様に、活性層 14 の上側に位置する SCH 層 15 を複数の層 15a、15b、15c からなる多層構造としている。

【0031】

図 2 に示しているように、活性層 14 における障壁層 14b の屈折率を n_s 、 n 型クラッド層 32 の屈折率を n_a 、 p 型クラッド層 18 の屈折率を n_b とする。また、SCH 層 13 を構成する各層 13a、13b、13c の屈折率および厚さをそれぞれ n_1 、 n_2 、 n_3 、 t_1 、 t_2 、 t_3 とし、同様に、SCH 層 15 を構成する各層 15a、15b、15c の屈折率および厚さをそれぞれ n_1 、 n_2 、 n_3 、 t_1 、 t_2 、 t_3 とする。

【0032】

そして、各屈折率の大小関係は、次のように、活性層 14 から遠ざかる程小さ

くなるように設定され、且つ、InGaAsPからなるn型クラッド層32の屈折率 n_a は、InPからなるp型クラッド層18の屈折率 n_b より高い。

【0033】

$$n_s > n_1 > n_2 > n_3 > n_a > n_b$$

【0034】

さらに、この半導体レーザ30においては、図3に示すように、各SCH層13、15を構成する隣接する層相互間の屈折率差が、活性層14からクラッド層32、18へ向かう程小さくなるように設定されている。

【0035】

即ち、

$$n_s - n_1 > n_1 - n_2 > n_2 - n_3 > n_3 - n_b > n_3 - n_a$$

となるように設定されている。

【0036】

また、SCH層13、15を構成する各層13a、13b、13c、15a、15b、15cの厚み t_1 、 t_2 、 t_3 は等しく設定されている。

【0037】

このように構成された半導体レーザ30では、p電極20とn電極21との間に直流電圧を印加すると、活性層14で光Pが生起され、その光Pが図1に示した半導体レーザ30の端面22a、22bから外部へ出射される。

【0038】

この場合、図3の屈折率特性に示したように、SCH層13、15を構成する隣接する層相互間の屈折率差が、活性層14から各クラッド層32、18へ向かう程小さくなるように設定されているので、SCH層13、15内における活性層14の近傍領域の屈折率の高い領域においては屈折率が急激に低下し、両クラッド層の近傍領域の屈折率低い領域においては、屈折率が緩慢に低下する。

【0039】

このため、光導波路内で光の集中度を緩和する、即ち、光閉じ込め係数を低くすることができ、内部損失が低下する。

【0040】

また、InGaAsPからなるn型クラッド層32の屈折率 n_a は、InPからなるp型クラッド層18の屈折率 n_b より高いので、図4に示しているように、光の分布が、両クラッド層を同一屈折率にしたときの対称な特性A'に対して、特性Aのようにn型クラッド層32側に偏って分布する。

【0041】

このため、活性層14およびSCH層13、15における光閉じ込め係数を低くしたことによるp型クラッド層18における価電子帯間光吸収による光損失の増加を抑制することができ、高出力なレーザ光を得ることができる。

【0042】

また、活性層14とn型クラッド層32との屈折率差が従来のものより小さくなるので、横高次モードを抑圧できる最大の活性層幅も拡大することができ、レーザの高出力化にさらに有利となる。

【0043】

また、前記したようにn型クラッド層内に屈折率の高い光フィールド層を設けたものより、構造が簡単で、活性層13の幅を拡大でき、それにより、素子抵抗値の増加による光出力の低下も防止できる。

【0044】

また、p型クラッド層18の厚さを増加させる必要がなく、素子抵抗値の増加による光出力の低下を招く恐れもない。

【0045】

なお、ここでは、活性層14およびSCH層13、15における光の閉じ込め係数を低減するための一つの方法として、SCH層13、15を構成する各層の隣接するもの同士の屈折率差が活性層14から遠くなる程小さくなるように設定し、各層の厚さを等しくしていたが、図5に示すように、SCH層13、15を構成する隣接する層相互間の屈折率差を等しくし、各層13a～13c、15a～15cの厚み t_1 、 t_2 、 t_3 を活性層14から遠いものほど大きくなるように設定してもよい。

【0046】

即ち、

$$n_s - n_1 = n_1 - n_2 = n_2 - n_3 = n_3 - n_b > n_3 - n_a$$

$$t_1 < t_2 < t_3$$

となるように設定してもよい。

【0047】

また、図6に示すように、SCH層13、15を構成する隣接する層相互間の屈折率差が活性層14から遠くなる程小さくなり、しかも、各層13a～13c、15a～15cの厚み t_1 、 t_2 、 t_3 を活性層14から遠いものほど大きくなるように設定してもよい。

【0048】

即ち、

$$n_s - n_1 > n_1 - n_2 > n_2 - n_3 > n_3 - n_b > n_3 - n_a$$

$$t_1 < t_2 < t_3$$

となるように設定してもよい。

【0049】

上記図5、図6のように屈折率特性を設定した場合でも、SCH層13、15内における活性層14の近傍領域の屈折率の高い領域においては屈折率が急激に低下し、両クラッド層の近傍領域の屈折率低い領域においては、屈折率が緩慢に低下する。

【0050】

このため、光導波路内で光の集中度を緩和する、即ち、光閉じ込め係数を低くすることができ、内部損失が低下する。

【0051】

また、いずれの場合においても、InGaAsPからなるn型クラッド層32の屈折率 n_a は、InPからなるp型クラッド層18の屈折率 n_b より高いので、光の分布が前記図4で示したように、n型クラッド層32側に偏る。

【0052】

このため、活性層14およびSCH層13、15における光閉じ込め係数を低くしたことによるp型クラッド層18における価電子帯間光吸収による光損失の増加を抑制することができ、高出力なレーザ光を得ることができる。

【0053】

次に、上記した図6の構成の半導体レーザの各部の屈折率、厚さについて具体的な数値例とその特性を示す。

【0054】

共振器長2.3mm、端面の一方がHR膜、他方がLR膜、活性層幅4.0 μ mとする。

【0055】

また、各屈折率を組成波長で表し、以下のように設定した。なお、p型クラッド層18は組成が決まっているInPによって構成されているので、その組成波長 n_b は一義的に0.925 μ mとなる。

$$n_s = 1.2 \mu m$$

$$n_1 = 1.15 \mu m$$

$$n_2 = 1.08 \mu m$$

$$n_3 = 0.99 \mu m$$

$$n_a = 0.95 \mu m$$

【0056】

また、各層の厚さを以下のように設定した。

$$t_1 = 3.0 \text{ nm}$$

$$t_2 = 8.0 \text{ nm}$$

$$t_3 = 25 \text{ nm}$$

【0057】

また、n型クラッド層32の厚さは約7.5 μ mとしているが、4元素であるInGaAsPを格子間間隔を合わせてこのような大きな厚さに形成することは通常は困難であり、特に組成波長0.95 μ mの場合、GaとAsの割合がInやPに対して微量となってさらに困難さが増すが、希釈原料の導入や各ガスの流量と成長速度の制御によってこれを実現している。

【0058】

以下、その製造工程の一例を説明する。

まず始めに、不純物濃度 $1 \sim 2 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ のn型InPの半導体基板

11 上に、有機金属気相成長 (MOVPE) 法を用いて、層厚が $7.5 \mu\text{m}$ で不純物濃度が $1 \sim 2 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 、組成波長 $0.95 \mu\text{m}$ の InGaAsP からなる n 型クラッド層 32 を形成する。

【0059】

次いで、組成波長が $0.99 \mu\text{m}$ 、 $1.08 \mu\text{m}$ 、 $1.15 \mu\text{m}$ のノンドープ InGaAsP をそれぞれ 25 nm 、 8 nm 、 3 nm の厚さで積層して、SCH 層 13 を形成する。

【0060】

そして、SCH 層 13 の上に、 InGaAsP の井戸層 14a と InGaAsP の障壁層 14b を交互に成長し、井戸層数 4 の多重量子井戸構造の活性層 14 を形成する。

【0061】

次に、活性層 14 の上に、組成波長が $1.15 \mu\text{m}$ 、 $1.08 \mu\text{m}$ 、 $0.99 \mu\text{m}$ のノンドープ InGaAsP をそれぞれ 3 nm 、 8 nm 、 25 nm の厚さで積層して、SCH 層 15 を形成する。

【0062】

そして、SCH 層 15 の上に不純物濃度が $5 \sim 7 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ で厚さ $0.5 \mu\text{m}$ の InP からなる p 型クラッド層 18 の下層部を成長する。

【0063】

その後、プラズマ CVD 法等により全面に SiN_x 膜を数 10 nm 程度堆積し、これをフォトリソグラフィ工程で幅 $7 \mu\text{m}$ 程度のストライプ状に形成したものをエッチングマスクとして、塩酸、過酸化水素水、水の混合液からなるエッチング溶液に浸し、メサ形状を形成する。これにより活性層部分の幅はおよそ $4 \mu\text{m}$ となる。

【0064】

続いて、前記 SiN_x 膜を成長阻害マスクに利用して、MOVPE 法により、p 型 InP の下部埋込層 16、n 型 InP の上部埋込層 17 を積層して、メサ両側部を埋め込んだ後、 SiN_x 膜を除去する。

【0065】

その後全面に不純物濃度 $5 \sim 7 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ の InP からなる p 型クラッド層 18 の上層部を $2.5 \mu\text{m}$ 成長し、さらに、不純物濃度 $5 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 程度の InGaAs の p 型コンタクト層 19 を $0.3 \mu\text{m}$ 成長する。

【0066】

そして、p 型コンタクト層 19 の上面に p 電極 20 を形成し、半導体基板 11 の下側に n 電極 21 を形成した後、長さ 2.3mm で切り出し、前端面に LR 膜、後端面に HR 膜を施し、レーザ構造とする。

【0067】

上記のように構成された半導体レーザの電流対出力の特性を図 7 に示す。

図 7 において、特性 F は上記数値例の半導体レーザの特性であり、特性 F' は n 型クラッド層 32 の代わりに屈折率が p 型クラッド層 18 と等しい従来の n 型クラッド層 12 を用いた活性層幅 $3.3 \mu\text{m}$ の半導体レーザの特性を示している。

【0068】

この図 7 から明らかなように、特性 F の光出力は特性 F' より大きくなっており、特に、低電流領域のスロープ効率（傾き）が格段に大きくなっており、InP からなる p 型クラッド層 18 より屈折率の高い InGaAsP からなる n 型クラッド層 32 を用いたことによる顕著な効果が現れている。また、活性層幅を広げることができたことにより、放熱効果が大となり、飽和出力の電流値が増加する。

【0069】

また、この半導体レーザの p 型クラッド層 18 における光閉じ込め係数は 21 パーセントであり、従来構造の閉じ込め係数 42 パーセントに対して大幅に低減していることが確認されている。

【0070】

また、実際に作成した半導体レーザから見積もった内部損失の値も、従来構造のものが $5 \sim 6 \text{cm}^{-1}$ であるのに対し、この半導体レーザでは、 3.5cm^{-1} まで改善されている。

【0071】

また、上記した半導体レーザは埋め込み構造のものであったが、図 8 に示すリッジ構造の半導体レーザについても本発明は同様に適用できる。なお、図 8 において、符号 24 は SiO_2 からなる絶縁層である。

【0072】

このようなリッジ構造の半導体レーザの場合でも、 InP からなる p 型クラッド層 18 に対して、それより屈折率が高い InGaAsP からなる n 型クラッド層 32 を用いているので、前記同様に、光の分布を n 型クラッド層 32 側に偏らせることができ、上記同様に高出力のレーザ光が得られる。

【0073】

また、前記した半導体レーザでは、n 型の半導体基板 11 上に各層を形成した例を示したが、図 9 に示すように、p 型の半導体基板 11' 上に各層を形成した半導体レーザにおいても、その n 型クラッド層 32 を、 InP からなる p 型クラッド層 18 より屈折率が高い InGaAsP によって構成することで、上記同様の効果を得ることができる。

【0074】

なお、上記した各半導体レーザでは、SCH 層 13 の最も外側の層 13c の組成波長を、 InGaAsP からなる n 型クラッド層 32 の組成波長より長くしていたが、図 10 に示すように、SCH 層 13 の最も外側の層 13c の組成波長を InGaAsP からなる n 型クラッド層 32 の組成波長より短くしてもよい。

【0075】

また、上記した半導体レーザでは、n 型クラッド層 32 を構成する InGaAsP の組成波長を $0.95\mu\text{m}$ としていたが、これは本発明を限定するものではない。ただし、活性層への光閉じ込め係数にもよるが、一般的な高出力レーザにおいて InGaAsP の組成波長を $0.97\mu\text{m}$ より大きくすると、導波光はこの n 側クラッドの影響を強く受け過ぎて、導波モードが存在できなくなるので、n 型クラッド層 32 を構成する InGaAsP の組成波長は $0.97\mu\text{m}$ 以下にするのが望ましい。

【0076】

また、上記した各半導体レーザでは、活性層 14 の両側に SCH 層 13、15

が設けられていたが、図 11 に示すように、SCH 層 13、15 が設けられておらず、活性層 14 の両側に両クラッド 18、32 層が隣接している半導体レーザや、外部共振器型半導体レーザ、発光ダイオード (LED) 等の他の半導体発光素子についても本発明を同様に適用できる。

【0077】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の半導体発光素子は、n 型クラッド層を、InP からなる p 型クラッド層より屈折率が高い InGaAsP によって構成している。

【0078】

このため、簡単な構成で、光の分布を n 型クラッド層側に偏らせることができ、活性層の閉じ込め係数を低くした場合でも、p 型クラッド層における価電子帯間吸収による光出力の低下を防止でき、高出力の光を得ることができる。

【0079】

また、活性層と n 型クラッド層との屈折率差が従来のものより小さくなるので、横高次モードを抑圧できる最大の活性層幅も拡大することができ、高出力化にさらに有利となる。

【0080】

また、p 型クラッド層の厚さを増加させる必要がなく、素子抵抗値の増加による光出力の低下を招く恐れもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態の斜視図

【図 2】

実施形態の要部の断面図

【図 3】

実施形態の各層の屈折率特性を示す図

【図 4】

実施形態の光の分布特性を示す図

【図 5】

他の実施形態の各層の屈折率特性を示す図

【図 6】

他の実施形態の各層の屈折率特性を示す図

【図 7】

図 6 の実施形態の供給電流対出力の特性を示す図

【図 8】

リッジ構造の半導体レーザについての実施形態を説明するための図

【図 9】

p 型基板上に構成した例を示す図

【図 1 0】

他の実施形態の各層の屈折率特性を示す図

【図 1 1】

他の実施形態の各層の屈折率特性を示す図

【図 1 2】

従来の半導体レーザの斜視図

【図 1 3】

従来の半導体レーザの要部断面図

【図 1 4】

従来の半導体レーザの要部の屈折率特性を示す図

【図 1 5】

n 型クラッド層内に別の層を設けた構造を示す図

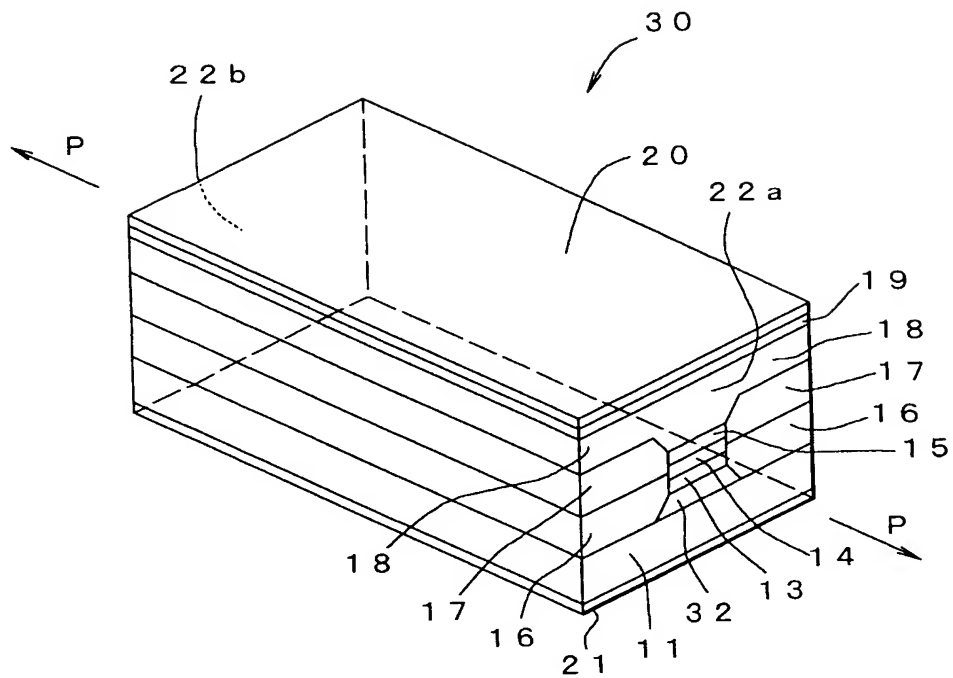
【符号の説明】

1 1、1 1' ……半導体基板、1 3、1 5 ……SCH 層、1 4 ……活性層、1 6、1 7 ……埋込層、1 8 ……p 型クラッド層、1 9 ……p 型コンタクト層、2 0 ……p 電極、2 1 ……n 電極、2 2 a、2 2 b ……端面、3 0 ……半導体レーザ、3 2 ……n 型クラッド層

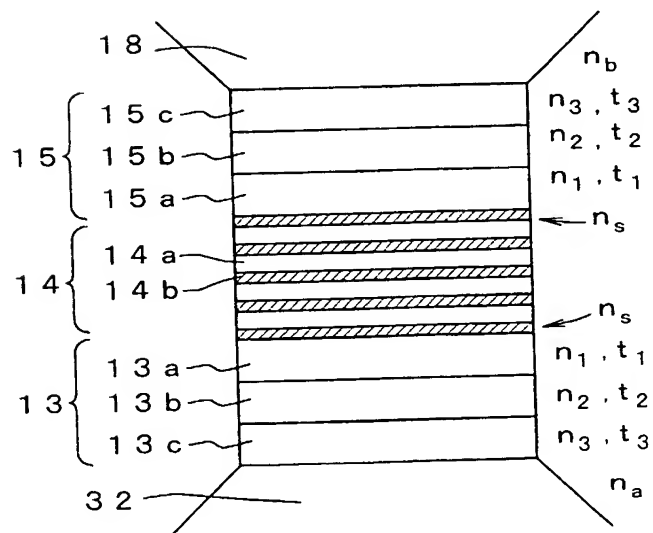
【書類名】

図面

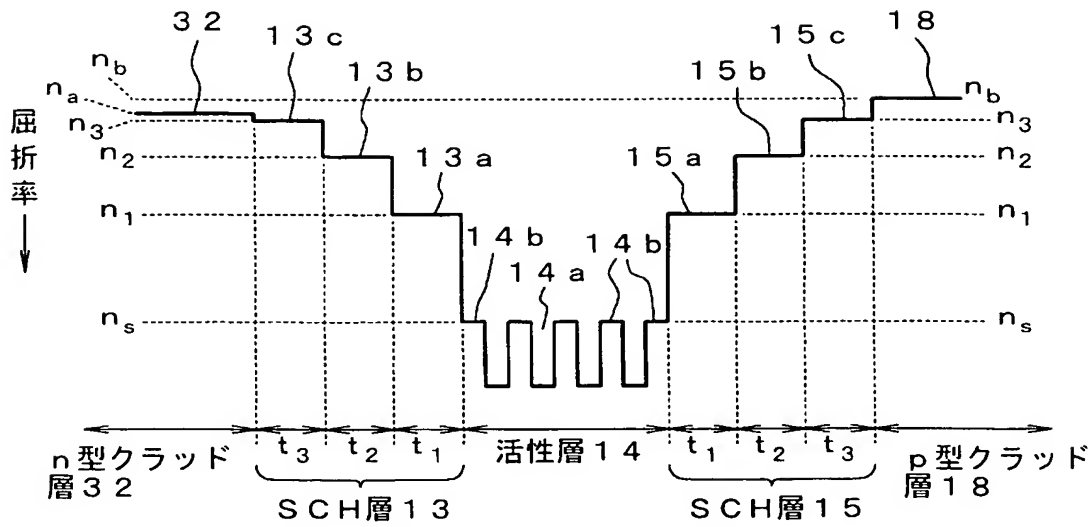
【図 1】



【図 2】

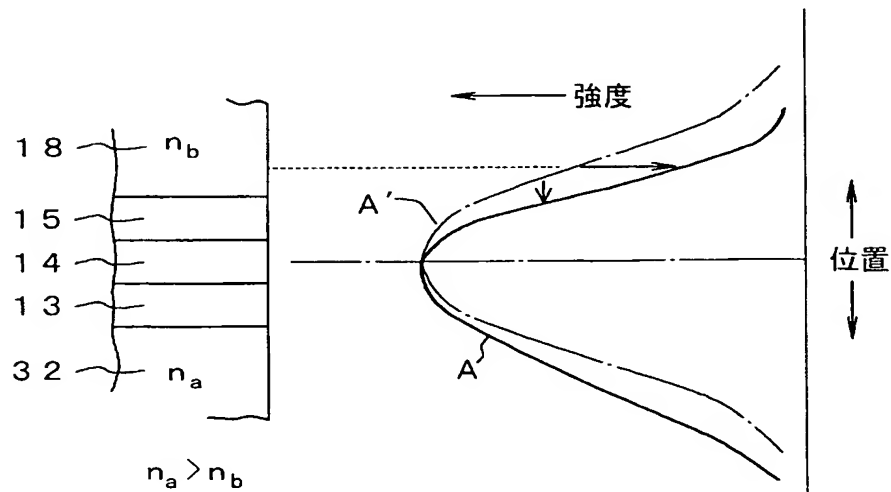


【図3】

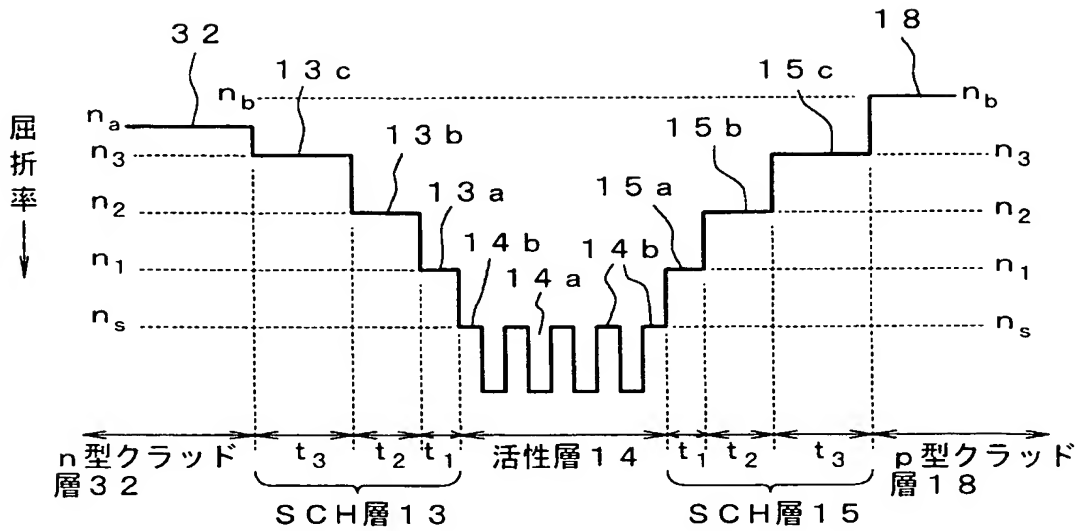


$$\begin{cases} n_s - n_1 > n_1 - n_2 > n_2 - n_3 > n_3 - n_b > n_3 - n_a \\ t_1 = t_2 = t_3 \end{cases}$$

【図4】

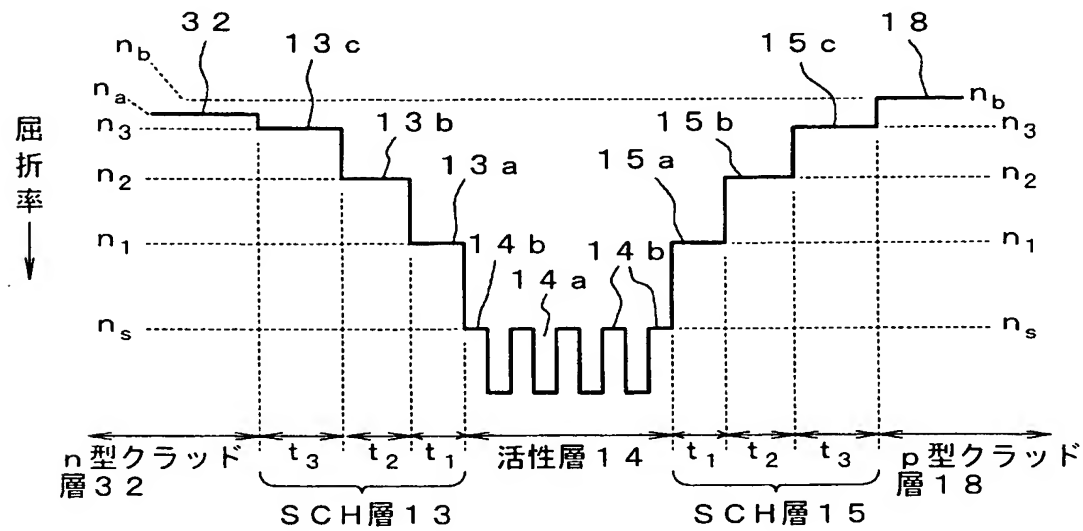


【図5】



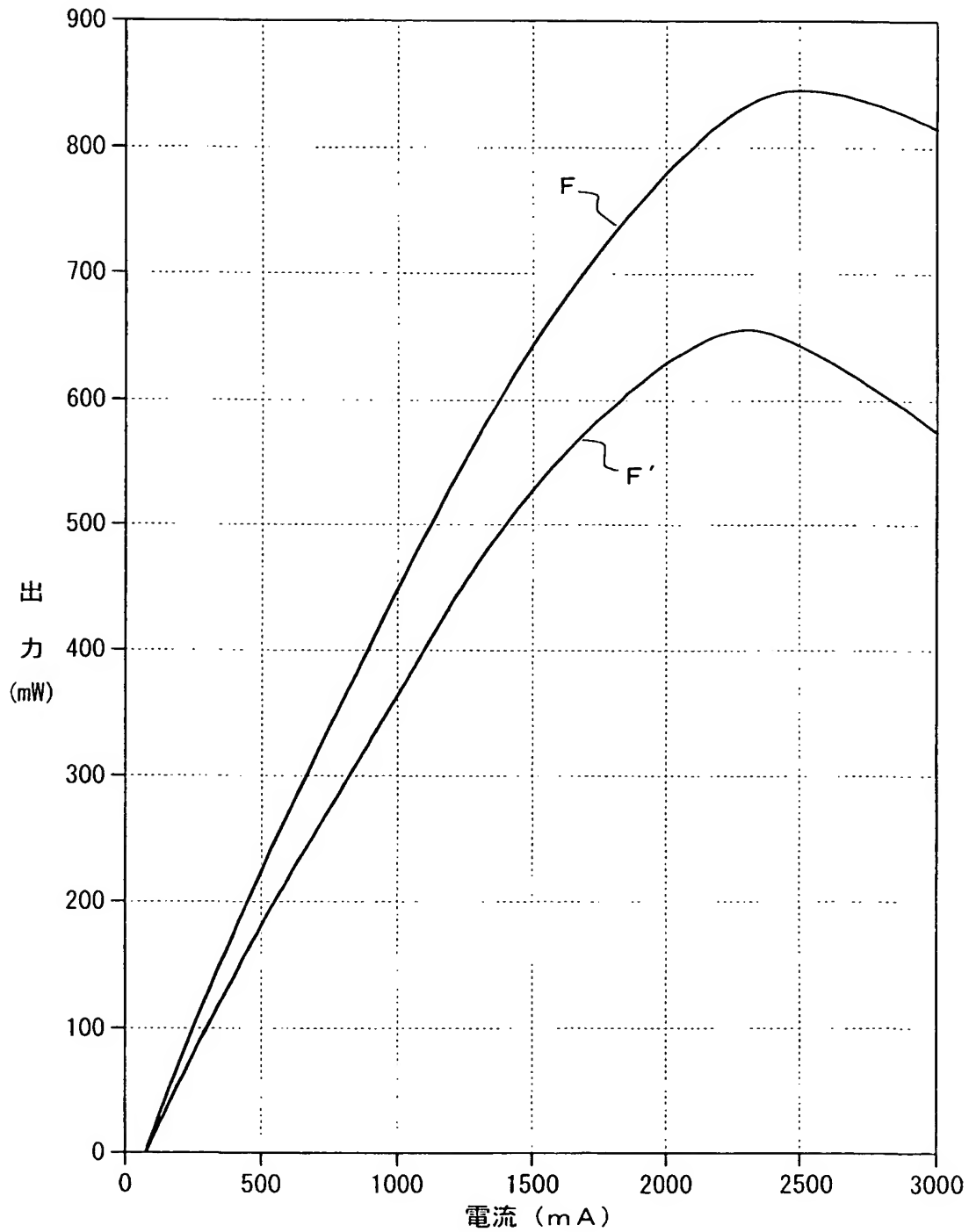
$$\begin{cases} n_s - n_1 = n_1 - n_2 = n_2 - n_3 = n_3 - n_b > n_3 - n_a \\ t_1 < t_2 < t_3 \end{cases}$$

【図6】

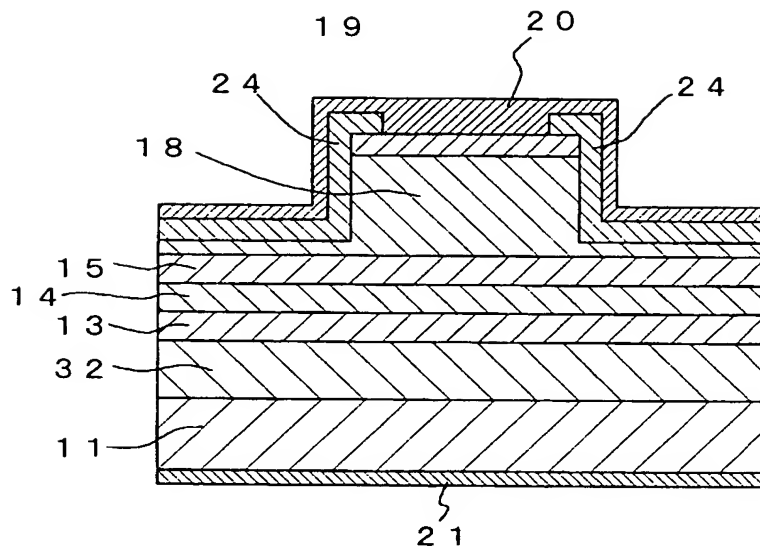


$$\begin{cases} n_s - n_1 > n_1 - n_2 > n_2 - n_3 > n_3 - n_b > n_3 - n_a \\ t_1 < t_2 < t_3 \end{cases}$$

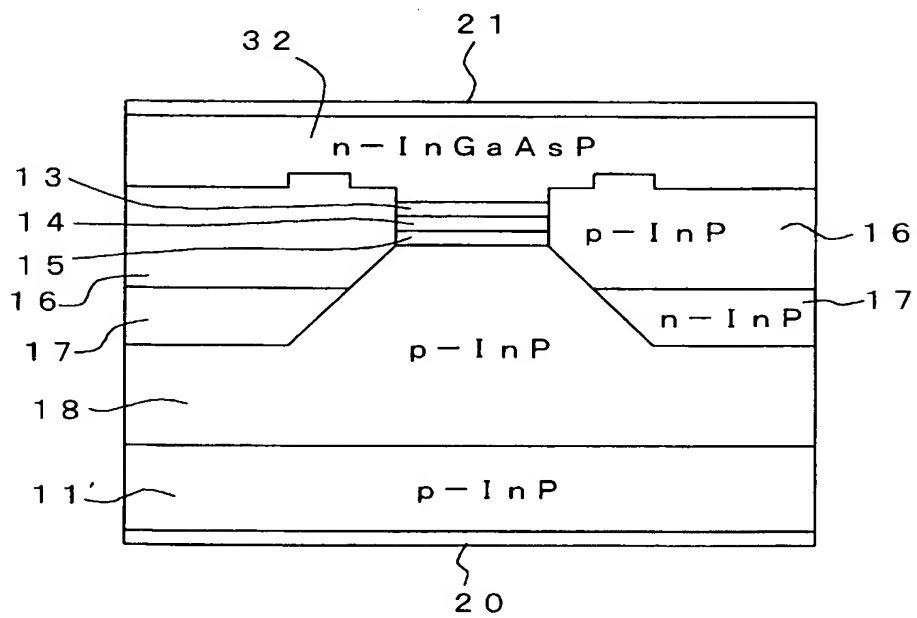
【図 7】



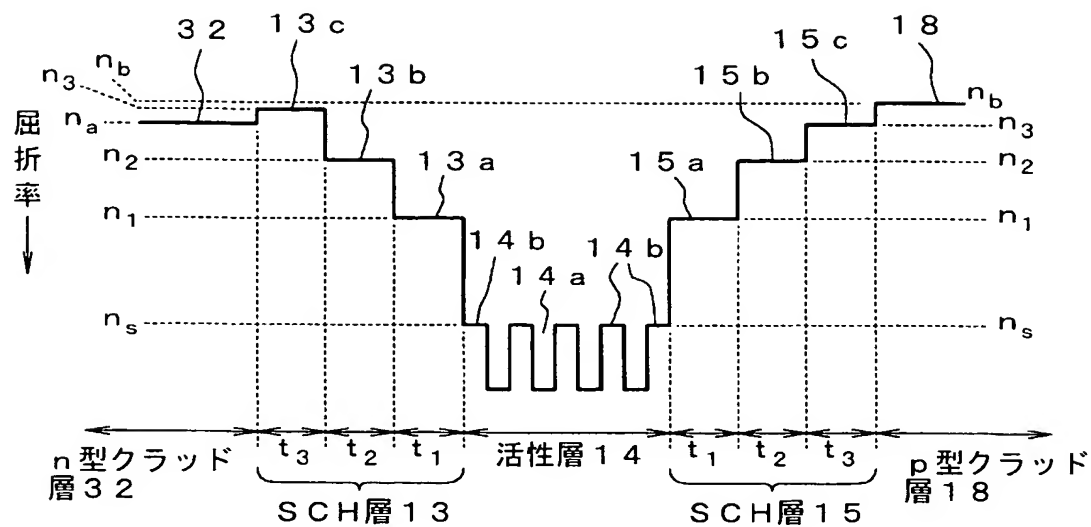
【図 8】



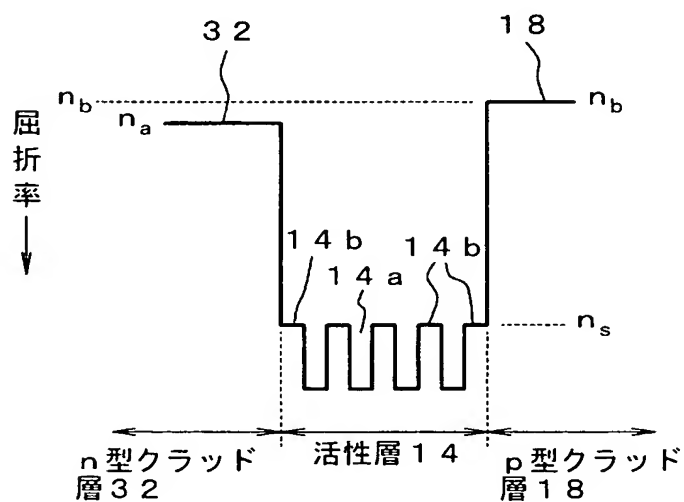
【図 9】



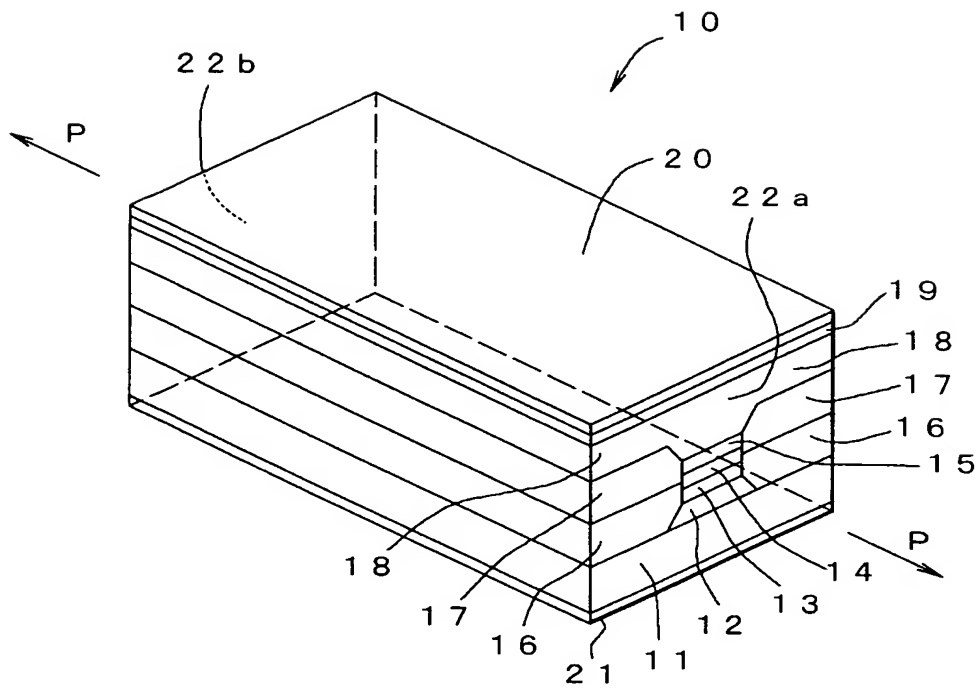
【図10】



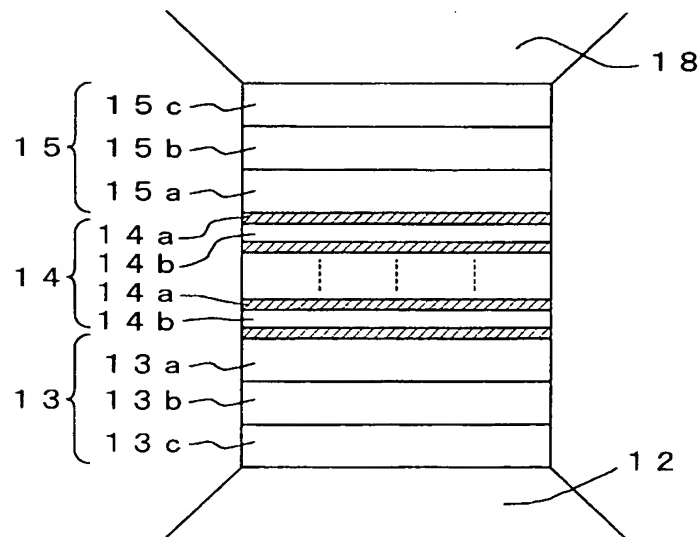
【図11】



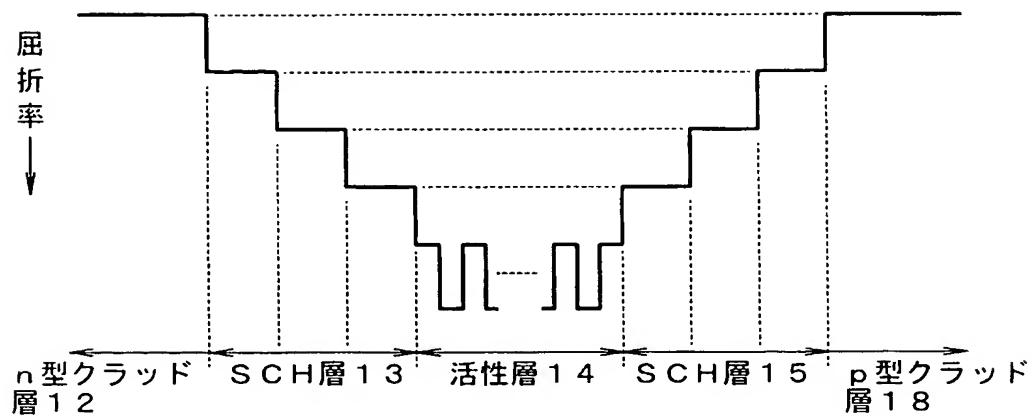
【図 12】



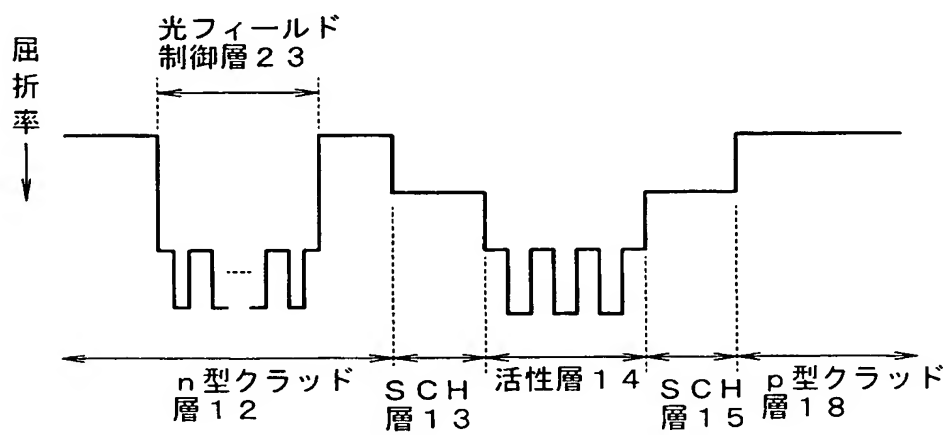
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 活性層への光閉じ込め係数を低くした場合でも、簡単な構成で高出力が得られ、モード変移が起こりにくい半導体発光素子を提供する。

【解決手段】 InP からなる半導体基板 11 上に、多重量子井戸構造を含む活性層 14 と、その活性層 14 を挟む SCH 層 13、15 と、SCH 層 13、15 を挟む n 型クラッド層 32 および InP からなる p 型クラッド層 18 とを設けた半導体レーザにおいて、n 型クラッド層 32 を、p 型クラッド層 18 より屈折率が大きい InGaAsP によって構成した。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 1 9 6 7 6
受付番号	5 0 2 0 1 6 5 8 4 1 5
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年11月 1日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 1 9 6 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 5 7 2]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
 [変更理由] 新規登録
 住 所 東京都港区南麻布 5 丁目 1 0 番 2 7 号
 氏 名 アンリツ株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日
 [変更理由] 住所変更
 住 所 神奈川県厚木市恩名 1 8 0 0 番地
 氏 名 アンリツ株式会社